

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-206099

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 2 K 41/03

識別記号

F I
H 0 2 K 41/03

A

審査請求 未請求 請求項の数25 F D (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-368630
(22) 出願日 平成9年(1997)12月29日

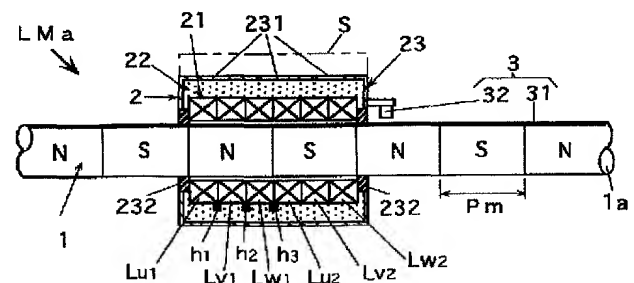
(71) 出願人 000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
(72) 発明者 石山 雅三
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(72) 発明者 難波 克宏
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(72) 発明者 位高 光俊
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(74) 代理人 弁理士 谷川 昌夫

(54) 【発明の名称】 シャフト型リニアモータ

(57) 【要約】

【課題】 通電に伴う電機子コイルからの発熱にかかわらず所期の動作で作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータを提供する。

【解決手段】 界磁マグネット1及び電機子コイル21のうち少なくとも一方の、電機子コイル21への通電に伴う発熱に起因する蓄熱を抑制する蓄熱抑制装置例えば熱媒体層22)が付設されているシャフト型リニアモータ(LMa等)。エンコーダ3のスケール31の情報を読み取るセンサ32が該センサへの電機子コイル21からの熱伝達を抑制する部材(断熱性部材H1等)を介して電機子コイル21に搭載されているシャフト型リニアモータ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであり、前記電機子コイルへの通電に伴う発熱に起因する前記界磁マグネット及び電機子コイルのうち少なくとも一方の蓄熱を抑制する蓄熱抑制装置が付設されていることを特徴とするシャフト型リニアモータ。

【請求項2】 前記蓄熱抑制装置は前記電機子コイルからの発熱を放散させるように該電機子コイルに熱伝導可能に接続された放熱装置である請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項3】 前記放熱装置は前記電機子コイルに接触形成された熱媒体層を含んでいる請求項2記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項4】 前記放熱装置は前記熱媒体層に接続された放熱用部材を含んでいる請求項3記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項5】 前記放熱装置は前記電機子コイルに接続された放熱用部材を含んでいる請求項2記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項6】 前記放熱用部材は放熱用フィンを備えている請求項4又は5記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項7】 電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされ、前記電機子コイルに被駆動体が連結されており、該被駆動体の少なくとも一部が前記放熱部材を兼ねている請求項4、5又は6記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項8】 前記被駆動体が画像読取装置における原稿画像読み取りのための光学部品を搭載したスライダである請求項7記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項9】 前記蓄熱抑制装置は前記電機子コイルに対し設けられた冷却装置である請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項10】 前記冷却装置は前記電機子コイルに冷却風を吹きつける冷却風発生装置を含んでいる請求項9記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項11】 前記冷却装置は前記電機子コイル周囲に沿って前記冷却風発生装置からの気流を流通させ排出させるコイル冷却用通気ダクトを含んでいる請求項10記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項12】 前記電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされ、前記冷却装置は、前記電機子コイルを囲み、前記固定子に沿って該電機子コイルとともに往復動可能なケースを含んでおり、該ケースは該電機子コイルの移動に伴って該ケース内に外気を通過させるための通気孔を備えている請求項9記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項13】 電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされ、前記蓄熱抑制装置は前記固定子に沿って往復動可能な軸受けユニットを含んでおり、該軸受けユニットは前記電機子コイルを外部に向け露出する状態で支持している請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項14】 電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされ、前記蓄熱抑制装置は、該電機子コイルの移動通路に臨む位置であって該電機子コイルが停止させられる位置の少なくとも一つに対応する位置で該停止位置の電機子コイル及び該電機子コイル停止位置に対応する界磁マグネットの部分を冷却できる冷却装置である請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項15】 前記冷却装置は前記停止位置の電機子コイル及び該電機子コイル停止位置に対応する界磁マグネットの部分に冷却風を吹きつけることができる冷却風発生装置である請求項14記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項16】 前記蓄熱抑制装置は前記界磁マグネットでの蓄熱を抑制するように該界磁マグネットに熱伝導可能に接続された放熱装置である請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項17】 前記放熱装置は前記界磁マグネットの外周面に被覆された熱伝導性材料層を含んでいる請求項16記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項18】 前記蓄熱抑制装置は前記界磁マグネットの外周面に被覆された断熱材層を含んでいる請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項19】 前記蓄熱抑制装置は前記界磁マグネットに対し設けられた冷却装置である請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項20】 前記冷却装置は前記界磁マグネット中に形成された冷却媒体通路に冷媒を流通させるものである請求項19記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項21】 前記冷却装置は前記界磁マグネットと電機子コイルの相対的移動に伴って該電機子コイル端部に隣合う界磁マグネット上領域に空氣の渦流を発生させるように該電機子コイルの各端に隣り合って設けられた空氣リフレクタ部材を含んでいる請求項19記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項22】 前記蓄熱抑制装置は前記電機子コイル及び前記界磁マグネットに対し設けられた冷却装置であり、該冷却装置は、前記界磁マグネットと電機子コイルの相対的移動に伴って該電機子コイルと界磁マグネットとの間隙に空氣を流通させるように該電機子コイルの各端に隣わせて設けられた空氣取り入れ及び排出のための通気開口を有する部材を含んでいる請求項1記載のシャフト型リニアモータ。

【請求項23】 N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシ

シャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであり、動作制御のためのエンコーダが付設されているとともに該エンコーダのスケール情報を読み取るエンコーダセンサが該センサへの前記電機子コイルからの熱伝達を抑制する部材を介して前記電機子コイルに搭載されているシャフト型リニアモータ。

【請求項24】N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであり、動作制御のためのエンコーダが設けられており、該エンコーダのスケールが前記界磁マグネット上に形成されているとともに該エンコーダのスケール情報を読み取るセンサが前記電機子コイルに搭載されており、該センサは、該スケール情報を読み取る検出端がスケール情報を読み取れる状態で該界磁マグネットから該センサへの熱伝達を抑制する部材で覆われているシャフト型リニアモータ。

【請求項25】前記センサが該センサへの前記電機子コイルからの熱伝達を抑制する部材を介して前記電機子コイルに搭載されている請求項24記載のシャフト型リニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータに関する。

【0002】

【従来の技術】リニアモータは、複写機、イメージスキャナ、プリンタ等のOA機器、X-Yテーブル、物品搬送装置等のFA機器、カメラ等の光学機器など広い分野で物品、部材等を直線的に移動させることに利用されている。このようなリニアモータとして、N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータが知られている。このタイプのリニアモータでは、前記電機子コイルを構成している各コイル部分に、それが臨んでいる界磁マグネットの磁極の極性に応じた電流を流すことで該電流と界磁マグネットの形成する磁界との相互作用で所望する方向の可動子推力を発生させることができる。

【0003】かかるシャフト型リニアモータは、電機子

コイル及び界磁マグネットのうち一方を可動子、他方を固定子とするとき、固定子を可動子の案内ガイドとして利用できる利点がある。また、かかるシャフト型リニアモータを含め、リニアモータでは、通常、可動子或いは可動子に接続されて駆動される物品、部材等の被駆動体の動作制御（位置検出、速度検出、位置制御、速度制御等）のためにエンコーダ（通常はリニアエンコーダ）が採用される。

【0004】リニアエンコーダは磁気式エンコーダと光学式エンコーダに大別される。磁気式エンコーダはN極の磁極とS極の磁極を前記界磁マグネットにおける磁極ピッチより細かいピッチで可動子移動方向に交互に並べた磁気式エンコーダスケールと、該スケールの磁気情報を読み取る磁気センサとで構成される。かかる磁気センサとしては、磁気式エンコーダスケールの磁極の極性や、磁界の強さに応じた電気信号を出力する磁気抵抗素子（MR素子）やホール素子などの磁電変換素子が通常採用される。

【0005】また、光学式エンコーダは光学的に異なる二つの面を可動子移動方向に交互に並べた光学式エンコーダスケールと、該スケールの光学的情報を読み取る光センサとで構成される。かかる光センサとして、光学式スケールからの光の光量に応じた電気信号を出力することができるフォトダイオードやフォトトランジスタ等の光電変換素子や、エンコーダスケールに向けて光を照射する発光ダイオード（LED）等の発光素子と光電変換素子が組み合わされた、換言すればワンパッケージ化された光センサが採用されることもある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、シャフト型リニアモータでは、所望の可動子推力をできるだけ確実に安定的に得るために、電機子コイルとこれを貫通する界磁マグネット間の間隙はできるだけ小さく設定される。さらに通常、電機子コイルの両端部には、界磁マグネットに外嵌し、該マグネット表面と相対的に摺動可能な軸受け部材が設けられ、この軸受け部材により可動子が固定子に沿って円滑に移動できるようにしている。

【0007】従って、電機子コイルへの通電により発生する熱は、電機子コイルと界磁マグネット間の間隙に閉じ込められ、電機子コイルや界磁マグネットに蓄積され、それらが昇温する。シャフト型リニアモータが他の装置、例えば画像読み取り装置における原稿画像読み取りのための光学部品を搭載したスライダの駆動のために該画像読み取り装置に組み込まれ、さらに電機子コイルや界磁マグネットがケーシング等にて囲まれるなどすると、一層熱が発散し難くなり、電機子コイルや界磁マグネットが昇温し易くなる。

【0008】電機子コイルがモータ運転中に昇温すると、電機子コイルの電気抵抗が増し、電機子コイルに流れる電流が減り、可動子推力が次第に低下する。界磁マ

グネットが昇温すると、界磁マグネットの磁力が減少し、これも可動子推力低下を招く。また、界磁マグネット表面と相対的に摺動可能の前記軸受け部材には通常摺動抵抗を減らすために潤滑オイル等の潤滑剤が塗布されるが、これが熱によって物性が変化したり、熱によって蒸発することも考えられ、そうなると、可動子推力の変動を招く恐れがある。

【0009】さらに、界磁マグネットは、電機子コイルが相対的に移動する範囲部分で他の部分より昇温し易く、さらに可動子が加速、減速される部分は昇温し易い。このように界磁マグネットにおいて各部に温度差が生じると界磁マグネット各部における熱膨張による寸法変化に差が生じる。また界磁マグネットや軸受け部材が電機子コイルの発熱に起因して変形したり、歪みが発生することも考えられる。このように界磁マグネット各部で寸法変化に差が生じたり、界磁マグネットや軸受け部材に変形や歪みが発生すると、可動子が円滑に走行し難くなり、その動作にむらが生じることになる。

【0010】また、動作制御のためのエンコーダが付設されているとともに該エンコーダのスケール情報を読み取るエンコーダセンサが前記電機子コイルに搭載されるときには、該センサは電機子コイルからの熱の影響を受けやすく、さらに該センサの界磁マグネットに対する位置によっては、昇温した界磁マグネットからの熱の影響も受けやすく、熱の影響を受けると、劣化したり、検出精度が低下することがある。例えば磁気式エンコーダ用センサとして採用できる磁電変換素子の一種であるホール素子は、代表例としてInSb（インジウムアンチモン）系ホール素子、InAs（インジウムヒ素）系ホール素子、GaAs（ガリウムヒ素）系ホール素子を挙げることができるが、これらは大小の差はあるものの周囲温度によりその出力が変動する。特に、InSb系ホール素子は、出力信号（ホール電圧）が大きい反面温度特性が悪く、温度によって出力電圧が大きく変動する。また、磁電変換素子の一種であるMR素子は温度が上昇すると出力が低下する特性がある。また、既述の光学式エンコーダに採用される光センサにしても、温度の影響を受けると、劣化したり、検出精度が低下したりすることがある。

【0011】このようにエンコーダ用のセンサが温度により劣化したり、その出力が変動するようなことがあると、検出すべき情報を精度良く検出できなかつたり、そのためにリニアモータが精度よく円滑に作動しなかつたり、誤動作したりする等の不都合が生じることになる。そこで本発明は、N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであって、通電に伴う電機子コイルからの発熱にかかわらず所期の動作で

作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータを提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため本発明は、大別して次の（１）及び（２）の二つのタイプのシャフト型リニアモータを提供する。

（１）電機子コイル及び界磁マグネットのうち少なくとも一方の電機子コイルからの発熱に起因する蓄熱を抑制するタイプのシャフト型リニアモータ。

【0013】このタイプのシャフト型リニアモータは、電機子コイル及び界磁マグネットのうち少なくとも一方の電機子コイルからの発熱に起因する蓄熱が抑制され、それにより可動子推力の変動や低下が抑制され、それだけ所期の可動子推力で安定的に作動するとともに円滑に作動する。それにより所期の動作で作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータが得られる。

（２）電機子コイルに搭載されるエンコーダセンサへの熱の影響を抑制するタイプのシャフト型リニアモータ。

【0014】このタイプのシャフト型リニアモータは、エンコーダセンサの劣化や検出精度の低下が抑制され、それだけエンコーダによる制御下に精度よく作動する。それにより所期の動作で作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータが得られる。次にこれらについて順次説明する。

（１）電機子コイルからの発熱に起因する電機子コイル及び（又は）界磁マグネットへの蓄熱を抑制するタイプのシャフト型リニアモータ。

【0015】このタイプのシャフト型リニアモータはさらに詳述すれば、N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであり、前記電機子コイルへの通電に伴う発熱に起因する前記界磁マグネット及び電機子コイルのうち少なくとも一方の蓄熱を抑制する蓄熱抑制装置が付設されていることを特徴とするシャフト型リニアモータである。

【0016】このタイプのシャフト型リニアモータとして次の①から⑧のリニアモータを例示できる。

① 前記蓄熱抑制装置が、前記電機子コイルからの発熱を放散させるように該電機子コイルに熱伝導可能に接続された放熱装置であるリニアモータ。かかる放熱装置として、例えば、a) 前記電機子コイルに接触形成された熱媒体層を含んでいる放熱装置、b) さらに前記熱媒体層に接続された放熱用部材を含んでいる放熱装置、c) 前記電機子コイルに熱媒体層を介さずに接続された放熱用部材を含んでいる放熱装置を挙げることができる。

【0017】いずれにしても、かかる放熱用部材として放熱用フィンを備えているものを例示できる。前記放熱用部材は１又は２以上設けることができる。前記熱媒体

層としては、アルミニウム、銅等の金属、ゴムや樹脂であって電機子コイル発熱に耐える程度の耐熱性を有する熱伝導性良好なゴム（シリコンゴム等）や樹脂を例示できる。

【0018】前記放熱用部材の材質としては、アルミニウム、銅等の金属を例示できる。また、電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされる場合において、前記電機子コイルに被駆動体が連結されており、該被駆動体の少なくとも一部（特に電機子コイルに接続されている部分や電機子コイルに近い部分）が前記放熱部材を兼ねているものを例示できる。

【0019】かかる被駆動体は特に制限はないが、例えば、画像読取装置における原稿画像読み取りのための光学部品を搭載したスライダを挙げることができる。このように被駆動体の少なくとも一部が放熱用部材を兼ねる場合、該放熱用部材を兼ねる部分に放熱用フィンを形成してもよい。いずれにしても、電機子コイルからの発熱は該放熱装置に伝達され、該放熱装置から外部に放散される。かくして電機子コイルの昇温も抑制され、またそのため、界磁マグネットの昇温も抑制される。電機子コイルに軸受け部材が設けられている場合、その軸受け部材の昇温も抑制される。

② 前記蓄熱抑制装置が前記電機子コイルに対し設けられた冷却装置であるリニアモータ。

【0020】かかる冷却装置として例えば、a) 前記電機子コイルに冷却風を吹きつける冷却風発生装置、b) かかる冷却風発生装置に加え、前記電機子コイル周囲に沿って前記冷却風発生装置からの気流を流通させ排出させるコイル冷却用通気ダクトを含んでいる冷却装置を挙げることができる。かかる冷却風発生装置は電機子コイルに搭載されていてもよいし、定位置に設置されてそこから例えばフレキシブルダクトを介して電機子コイルに連結されていてもよい。冷却風発生装置としては例えば冷却ファン等の送風機を含む装置を挙げることができる。

【0021】また、前記電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされる場合において、前記電機子コイルを囲み、前記固定子に沿って該電機子コイルとともに往復動可能なケースを含んでおり、該ケースは該電機子コイルの移動に伴って該ケース内に外気を通過させるための通気孔を備えている冷却装置も例示できる。

【0022】いずれにしても、電機子コイルは該冷却装置により冷却され、電機子コイルの昇温が抑制され、またそのため、界磁マグネットの昇温も抑制される。電機子コイルに軸受け部材が設けられている場合、その軸受け部材の昇温も抑制される。

③ 前記電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされ、前記蓄熱

抑制装置が前記固定子に沿って往復動可能な軸受けユニットを含んでおり、該軸受けユニットは前記電機子コイルを外部に向け露出する状態で支持しているリニアモータ。

【0023】このリニアモータでは電機子コイルが外部に向け露出しているので、該電機子コイルが走行するとき、それに対し相対的に外気流が生じ、これにより電機子コイルが冷却される。またそのため、界磁マグネットの昇温も抑制されるし、電機子コイルに軸受け部材が設けられている場合、その軸受け部材の昇温も抑制される。

④ 前記電機子コイルが可動子とされるとともに前記シャフト形状の界磁マグネットが固定子とされ、前記蓄熱抑制装置が、該電機子コイルの移動通路に臨む位置であって該電機子コイルが停止させられる位置の少なくとも一つに対応する位置で該停止位置の電機子コイル及び該電機子コイル停止位置に対応する界磁マグネットの部分を冷却できる冷却装置であるシャフト型リニアモータ。

【0024】かかる冷却装置としては、該停止位置の電機子コイル及び該電機子コイル停止位置に対応する界磁マグネットの部分に冷却風を吹きつけることができる冷却風発生装置を例示できる。冷却風発生装置としては例えば冷却ファン等の送風機を含む装置を挙げることができる。かかる冷却風発生装置は、電機子コイル停止位置に対応させて個々に設けられてもよく、複数の電機子コイル停止位置に対応させて共通のものを設置し、それからの冷却風をダクトで各位置へ導くようにしてもよい。

【0025】シャフト型リニアモータでは、特に電機子コイルが停止させられる位置（可動子のホームポジション、可動子の目的とする移動範囲における始点や終点等）から移動を開始したり、該位置に移動停止するときのように、電機子コイルを加速、減速するとき電機子コイルからの発熱が多くなる。このリニアモータでは、停止位置の電機子コイル及び該電機子コイル停止位置に対応する界磁マグネットの部分を冷却できる冷却装置を設けてあるので、電機子コイル及び界磁マグネットの昇温が効果的に、且つ経済的に抑制される。電機子コイルに軸受け部材が設けられている場合、その軸受け部材の昇温も抑制される。

【0026】なお、電機子コイルの移動範囲の全域において界磁マグネット及び電機子コイルの方へ向け冷却風を吹きつける冷却装置を設けてもよい。かかる冷却装置としては、例えば、界磁マグネット及び電機子コイルの外側領域に配置され、界磁マグネット及び電機子コイルに冷却風を吹きつけるための冷却風発生装置と、界磁マグネットの電機子コイルが移動する範囲部分の全域に前記冷却風発生装置からの冷却風を導くための風洞とを備えているものを例示できる。

⑤ 前記蓄熱抑制装置が前記界磁マグネットでの蓄熱を抑制するように該界磁マグネットに熱伝導可能に接続さ

れた放熱装置であるリニアモータ。

【0027】かかる放熱装置として、前記界磁マグネットに接続された放熱用部材（放熱用フィンを備えたものでもよい）や、前記界磁マグネットの外周面に被覆された熱伝導性材料層を含んでいるものを例示できる。このリニアモータでは、電機子コイルから界磁マグネットに伝わる熱が放熱装置に伝達され、該放熱装置から外部に放散される。従って界磁マグネットの昇温が抑制され、電機子コイルの昇温もそれだけ抑制される。

【0028】放熱装置が界磁マグネットの外周面に被覆された熱伝導性材料層を含んでいるものであるときは、これにより界磁マグネット全体に熱が一様に伝達され、界磁マグネット全体の温度が均一化され、従って可動子推力の界磁マグネット上での位置による変動が抑制されるという利点もある。熱伝導性材料層としては、例えばアルミニウム、銅等を挙げることができる。

⑥ 前記蓄熱抑制装置は前記界磁マグネットの外周面に被覆された断熱材層を含んでいるリニアモータ。

【0029】このリニアモータでは界磁マグネットの外周面が断熱材層で被覆されているので、界磁マグネットの昇温が抑制される。断熱材層としては、例えばジルコニウム系等のセラミック層、中でもジルコニウム系等の多孔質のセラミック層を挙げることができる。

⑦ 前記蓄熱抑制装置は前記界磁マグネットに対し設けられた冷却装置であるリニアモータ。

【0030】かかる冷却装置として、a) 前記界磁マグネット中に形成された冷却媒体通路に冷媒（空気、水、冷却用オイル等）を流通させるもの、b) 前記界磁マグネットと電機子コイルの相対的移動に伴って該電機子コイル端部に隣合う界磁マグネット上領域に空気の渦流を発生させるように該電機子コイルの各端に隣合わせて設けられた空気リフレクタ部材を含んでいるものを例示できる。

【0031】このリニアモータでは、かかる冷却装置により電機子コイルからの熱による界磁マグネットの昇温が抑制され、ひいては電機子コイルの昇温も抑制される。電機子コイルに軸受け部材が設けられている場合、その軸受け部材の昇温も抑制される。

⑧ 前記蓄熱抑制装置が前記電機子コイル及び前記界磁マグネットに対し設けられた冷却装置であり、該冷却装置は、前記界磁マグネットと電機子コイルの相対的移動に伴って該電機子コイルと界磁マグネットとの間隙に空気を流通させるように該電機子コイルの各端に隣合わせて設けられた空気取り入れ及び排出のための通気開口を有する部材を含んでいるリニアモータ。

【0032】このリニアモータでは、かかる冷却装置により電機子コイルが内側から冷却され、界磁マグネットもその表面から冷却される。従って電機子コイル及び界磁マグネットの昇温が抑制され、電機子コイルに軸受け部材が設けられている場合、その軸受け部材の昇温も抑

制される。以上説明した蓄熱抑制装置は適宜組み合わせで採用することもできる。

【0033】また、以上説明した蓄熱抑制装置のうち、①から⑤、⑦及び⑧の装置を採用するリニアモータでは、電機子コイルに通常搭載される界磁マグネットの磁極の変化を検出するホール素子等の磁気センサへの熱の影響を抑制することもでき、それだけ所期の可動子動作が達成される利点もある。

(2) 電機子コイルに搭載されるエンコーダセンサへの熱の影響を抑制するタイプのシャフト型リニアモータ。

【0034】このタイプのリニアモータとして次のものを例示できる。

① N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであり、動作制御のためのエンコーダが付設されているとともに該エンコーダのスケール情報を読み取るエンコーダセンサが該センサへの前記電機子コイルからの熱伝達を抑制する部材を介して前記電機子コイルに搭載されているシャフト型リニアモータ。

【0035】該熱伝達抑制部材として、a) 断熱性を有するセラミック、樹脂、ゴム等からなる断熱性乃至絶縁性部材（例えば層状の断熱性部材）、b) 放熱効果の大きいアルミニウム等の金属からなる放熱性部材（例えば層状の放熱性部材）、c) 放熱効果のあるアルミニウム等の金属からなる放熱層と断熱性を有するセラミック、樹脂、ゴム等からなる断熱層とを積層してなる部材であって、断熱層側に前記センサを設けるもの、d) 断熱性を有するセラミック、樹脂、ゴム等からなり、スケール情報を読み取るセンサ検出端がスケール情報を読み取れる状態でセンサを覆うケース状の部材等を例示できる。放熱性部材を採用する場合、それは放熱用フィンを備えていてもよい。採用する断熱性材料や放熱性材料はエンコーダが磁気式のものであるときは非磁性材料であることが好ましい。センサ検出端を断熱部材で覆うときであって光学式エンコーダが採用されているときは、センサ検出端を覆う断熱部材は透明ガラス、透明樹脂等の透光性を有する材料で形成すればよい。

② N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであり、動作制御のためのエンコーダが設けられており、該エンコーダのスケールが前記界磁マグネット上に形成されているとともに該エンコーダのスケール情報を読み取るセンサが前記電機子コイルに搭載されており、該センサは、該スケール情報を読み取る検出端がスケール情報を読み取れる状態で該界磁マグネットから該センサへの熱伝達を抑制する部材で覆わ

れているシャフト型リニアモータ。

【0036】このモータにおいても、熱伝達抑制部材として、a)断熱性を有するセラミック、樹脂、ゴム等からなる断熱部材（例えば層状の断熱部材）、b)断熱性を有するセラミック、樹脂、ゴム等からなり、スケール情報を読み取るセンサ検出端がスケール情報を読み取れる状態でセンサを覆うケース状の部材等を例示できる。

【0037】いずれにしても熱伝達抑制部材は、磁気式エンコーダの場合には非磁性材料からなるものが好ましい。また、センサ検出端を断熱部材で覆うときであって光学式エンコーダが採用されているときは、センサ検出端を覆う断熱部材は透明ガラスや透明樹脂等の透光性の材料とすればよい。このモータの場合も、前記センサが該センサへの前記電機子コイルからの熱伝達を抑制する部材を介して前記電機子コイルに搭載されていてもよい。

【0038】ここでエンコーダについて纏めて説明すると、エンコーダスケールは磁気式エンコーダスケールでも、光学式エンコーダスケールでもよい。磁気式エンコーダスケールを用するときは、前記センサは該エンコーダスケールの磁気情報を読み取る磁気センサとすればよく、光学式エンコーダスケールを採用するときは、前記センサは該エンコーダスケールの光学情報を読み取る光センサとすればよい。

【0039】かかる磁気式エンコーダ用の磁気センサとしては、例えば磁気抵抗素子（MR素子）やホール素子などの磁電変換素子を採用できる。また、光学式エンコーダ用の光センサとしては、光学式エンコーダスケールからの光の光量に応じた電気信号を出力することができるフォトダイオードやフォトトランジスタ等の光電変換素子や、エンコーダスケールに向けて光を照射する発光ダイオード（LED）等の発光素子と光電変換素子が組み合わされた、換言すればワンパッケージ化された光センサなどを採用できる。

【0040】以上説明した（1）及び（2）のタイプのリニアモータの構造は適宜組み合わせ採用することもできる。

【0041】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1から図19及び図21から図23は、電機子コイル及び界磁マグネットの、電機子コイルからの発熱に起因する蓄熱を抑制するタイプのシャフト型リニアモータ又はその一部を示している。

【0042】このタイプのシャフト型リニアモータのうち図1から図14に示す各リニアモータLMa、LMa'、LMb、LMc、LMd、LMe、LMf、LMg及びLMhは、主として電機子コイルでの蓄熱を抑制でき、それにより界磁マグネットの蓄熱も抑制できるものである。図15、図16、図22及び図23に示すリニアモータLMi、LMj、LMqは、電機子コイル及

び界磁マグネットの蓄熱を直接的に抑制できるものである。

【0043】図17から図19及び図21に示すリニアモータLMk、LMm、LMn、LMpは、主として界磁マグネットでの蓄熱を抑制でき、それにより電機子コイルの蓄熱も抑制できるものである。図20のリニアモータLMoは界磁マグネットの蓄熱を抑制できるものである。

【0044】これらのシャフト型リニアモータでは、電機子コイル及び界磁マグネットのうち少なくとも一方の、電機子コイルからの発熱に起因する蓄熱が抑制され、それにより可動子推力の変動や低下が抑制され、それだけ所期の可動子推力で安定的に、円滑に作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータである。以下、各シャフト型リニアモータについて説明する。

【0045】図1のシャフト型リニアモータLMaは、機械加工及び着磁が可能な材料（例えば、Fe-Cr-Co系金属、マンガンアルミニウム（MnAl））から形成された、それには限定されないがここでは断面円形のシャフト部材1aに着磁して形成されたシャフト形状の界磁マグネット1に沿って可動子2が往復走行できるものである。シャフト状界磁マグネット1は固定子として利用されている。

【0046】界磁マグネット1はシャフト部材1aにN極の磁極とS極の磁極とを同じ磁極幅Pmで交互に着磁して形成されている。可動子2は電機子コイル21を有しており、電機子コイル21はこれに接触形成された熱媒体層22により囲繞されていてケーシング23に収められている。ケーシング23は複数の通気孔231を備えているとともに両端に軸受け部材232を有している。これら電機子コイル21、熱媒体層22、ケーシング23で可動子2が構成されている。軸受け部材232は界磁マグネット1に摺動可能に外嵌しており、可動子2はこの軸受け部材232により界磁マグネット1に沿って走行できる。被駆動体Sはケーシング23に接続される。

【0047】熱媒体層22はそれには限定されないが、ここでは熱伝導性のよいシリコンゴムからなっている。熱媒体層22やケーシング23の通気孔は放熱装置を構成している。電機子コイル21は、本例では、U、V及びW相の3つのコイルを1組とするコイル群を2組有しており、第1組のコイル群、第2組のコイル群の順に、固定子長手方向に配置されている。第1組のコイル群は、コイルL_{U1}、L_{V1}及びL_{W1}からなり、この順に固定子長手方向に配置されている。第2組のコイル群は、コイルL_{U2}、L_{V2}及びL_{W2}からなり、この順に固定子長手方向に配置されている。

【0048】いずれの組の各コイルもリング状であり、固定子1に所定間隙をおいて外嵌するように配置されている。これらコイルは、それには限定されないが本例で

は、それぞれ磁極幅 P_m の $1/3$ の幅又はそれより小幅に形成されている。これらコイルのうちいずれの隣合う二つのコイルも、それらの中心位置が固定子長手方向に $P_m/3$ ずつずらして配置されている。

【0049】また、磁極の極性に応じた電気信号を出力することができる磁電変換素子の一種であるホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 が、電機子コイル21の各コイルと界磁マグネット1の磁極との固定子長手方向における位置関係を検出し、その位置と各コイルが対向する界磁マグネット1の磁極の極性に応じてコイル通電を行うために設けられている。

【0050】各ホール素子は、それには限定されないがここでは電機子コイル21の外周面上に配置されている。さらに説明すると、上記のように界磁マグネット1に臨む次の位置に配置されている。すなわち、界磁マグネット1の長手方向において、コイル L_{U1} の中心位置から図1中右側に $P_m/6$ ずれた位置にホール素子 h_1 が配置されている。同様に、コイル L_{V1} の中心位置から図1中右側に $P_m/6$ ずれた位置にホール素子 h_2 が配置されており、コイル L_{W1} の中心位置から図1中右側に $P_m/6$ ずれた位置にホール素子 h_3 が配置されている。

【0051】リニアモータ LMa は、さらにシャフト部材1aに形成された磁気式エンコーダスケール31を含んでいる。磁気式エンコーダスケール31は、N極の磁極とS極の磁極を界磁マグネット1における磁極ピッチより細かい磁極ピッチでシャフト部材1a上に着磁して形成されている。また、可動子2のケーシング23には、エンコーダスケール31に臨む位置に磁気センサ32が搭載されている。本例では磁気センサ32は磁気抵抗素子の一種であるMR素子である。

【0052】以上説明したリニアモータ LMa では、電機子コイル21に通電制御下に通電すると、コイル21に流れる電流と界磁マグネット1の形成する磁界との相互作用により、電機子コイル21を有する可動子2が固定子である界磁マグネット1に沿って走行する。またリニアモータ LMa では、通電に伴う電機子コイル21からの発熱は熱媒体層22に伝達され、ケーシング23の通気孔231から外部に放散される。かくして電機子コイル21の昇温が抑制され、またそのため、界磁マグネット1や軸受け部材232の昇温も抑制される。かくしてモータ LMa は可動子推力の変動や低下が抑制され、それだけ所期の可動子推力で安定的に、円滑に作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータとなっている。

【0053】図30にリニアモータ LMa に関する電気的な回路の概略ブロック図を示す。図30に示すとおり、電機子コイル21の各コイルが、互いに結線されてモータ駆動制御回路6に接続されている。また、磁気センサ(MR素子)32からの出力信号を二値化することができるエンコーダ信号処理回路51、及びホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 の各出力信号を二値化することができる

界磁マグネット信号処理回路52が設けられており、これらもモータ駆動制御回路6に接続されている。モータ駆動制御回路6は、エンコーダ信号処理回路51、界磁マグネット信号処理回路52から出力されるエンコーダ信号や界磁マグネット信号などに基づき、電機子コイル21への通電を制御する。

【0054】モータ駆動制御回路6、エンコーダ信号処理回路51、界磁マグネット信号処理回路52等は一つの電気回路基板20に搭載されている。モータ駆動制御回路6は、可動子2外の定位置に配置された、リニアモータ LMa を駆動源として含む装置(例えば後述する画像読み取り装置)全体を制御するシステム制御部9からの指令に基づき、モータの駆動を行う。

【0055】可動子2外のシステム制御部9と、電気回路基板20に形成された回路とは、ハーネス71により接続されている。ハーネス71は、雌雄一對のコネクタ72により電気回路基板20に接続されている。本例においては、ハーネス71により、次の信号などが伝送される。一つには、電気回路基板20に形成された回路、さらにはホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 、MR素子32への電源電圧の供給が行われる。また、システム制御部9からモータ制御回路6へは、モータの駆動をスタート又はストップする旨を示す信号(スタート・ストップ信号)、駆動方向を示す信号(駆動方向信号)、基準クロック信号が伝送される。

【0056】次に、電気回路基板20上の上記各回路について順に説明する。電機子コイル21の第1組のU相コイル L_{U1} 、V相コイル L_{V1} 及びW相コイル L_{W1} と、第2組のU相コイル L_{U2} 、V相コイル L_{V2} 、W相コイル L_{W2} とは、可動子2上で、或いは基板20上で次のように結線されている。すなわち、各組のU相コイル同士、V相コイル同士、W相コイル同士はそれぞれ並列に接続されており、そしてこれら並列に接続されたコイルがスター結線されている。

【0057】エンコーダ信号処理回路51は、MR素子32から出力される電気信号を二値化処理してデジタル信号(二値信号)に変換するための回路である。エンコーダ信号処理回路51によって二値化(デジタル化)された信号に基づき、可動子2の位置検出、速度検出、駆動制御を行うことができる。本例においては、モータ駆動制御回路6においてPLL制御(位相同期制御)に利用される。

【0058】界磁マグネット信号処理回路52は、ホール素子 h_1 、 h_2 、 h_3 から出力される各電気信号を二値化処理してデジタル信号に変換するための回路である。界磁マグネット信号処理回路52によって二値化(デジタル化)された界磁マグネット信号に基づき、本例では、モータ駆動制御回路6において電機子コイル21への通電制御が行われる。

【0059】図31に、前記モータ駆動制御回路6の内

部構成の一例の概略ブロック図を示す。モータ駆動制御回路6は、PLL制御回路部(位相同期制御回路部)62、補償回路部63及び通電制御回路部64を有している。PLL制御回路部62には、システム制御部9からリニアモータ可動子2の目的とする速度に応じた周波数の基準クロック信号が入力される。

【0060】PLL制御回路部62には、さらに、MR素子32から出力され、エンコーダ信号処理回路51により二値化されたエンコーダ信号が、可動子2の実際の移動速度を示す信号としてフィードバック入力される。PLL制御回路部62においては、システム制御部9からの基準クロック信号とエンコーダ信号処理回路51からの移動速度を示すエンコーダ信号との位相差に応じた信号が補償回路部63に出力される。

【0061】補償回路部63においては、伝達系の進み遅れ補償が行われ、基準クロック信号と移動速度信号との位相差に応じた補償された信号が通電制御回路部64に入力される。通電制御回路部64は、かかる補償された信号に応じた一定電流を、各ホール素子から出力され、界磁マグネット信号処理回路によって二値化された界磁マグネット信号に基づき、図32及び図33に示すタイミングにて各コイルに通電する。これにより、各相のコイルには、目的とする速度に応じた基準クロック信号と可動子2の実際の移動速度に応じた信号との、位相を合わせるような電流が流されるため、可動子2を目的とする速度にて駆動することができる。

【0062】図32は、可動子2を図1中左方向に駆動するときの各コイルへの通電タイミングを示しており、図33は、可動子2を図1中右方向に駆動するときの各コイルへの通電タイミングを示している。このようなタイミングにて通電すると、各コイルには、それぞれそのコイルの固定子長手方向における中心位置が、界磁マグネット1の磁極の該方向における駆動方向上流端より $P_m/6$ 駆動方向に進んだ位置から、さらに $2P_m/3$ 駆動方向に進んだ位置までの間、そのコイルが対向する磁極の極性に応じて、そのコイルが駆動方向に電磁力を発生する向きの一定電流が流されることになる。したがって、各コイルに通電されるときには、そのコイルの全ての部分が一つの極性の磁極(N極又はS極)に対向する位置にあり、N極及びS極の両極に跨がっていない。これにより、各コイルに通電される電流は、可動子2を駆動したい方向とは逆の方向に駆動する推力には変換されず、全てが可動子2を駆動したい方向に駆動する推力に変換されるので、効率がよい。また、同様の理由により、可動子2が固定子1に沿って移動するとき、その推力の変動もほとんどない。

【0063】以上、リニアモータLMaについて説明したが、これよりあとに説明する各リニアモータについても、モータLMaにおける同様の電機子コイル21が設けられるが、それらは概略図示する。またホール素子

h_1 、 h_2 、 h_3 が設けられるが、該ホール素子の図示及び説明は省略する。被駆動体についても図示を省略することがある。またこれよりあとに図2～図23を参照して説明するリニアモータにおいても、エンコーダ用磁気センサ32が設けられるが、該センサの図示及び説明は省略する。さらに、これよりあとに説明する各リニアモータも、図30及び図31に示すと同様の回路により駆動されるが、その説明は省略する。

【0064】なお、リニアモータLMaでは、エンコーダとして磁気式エンコーダスケール31と磁気センサ32からなる磁気式エンコーダ3を採用したが、光学式エンコーダを採用してもよい。光学式エンコーダを採用するときは、磁気式エンコーダスケール31及び磁気センサ32に代えて光学式エンコーダスケール及び光センサを用いればよく、図30及び図31の回路におけるエンコーダ信号処理回路51を光センサからの信号を処理する回路とすればよい。

【0065】磁気式であれ、光学式であれ、エンコーダスケールは界磁マグネット上乃至シャフト部材1aに設けても、別の適当な位置に部材1aと平行に設けてもよい。以下の説明において図1における参照符号と同じ参照符号を付した部品や部分は図1におけるリニアモータの部品や部分と構造上実質的に同じものや、機能上実質的に同じものである。

【0066】図2に示すシャフト型リニアモータLMa'は、図1のリニアモータLMaにおいてケーシング23を熱伝導性良好なアルミニウム製又は銅製のケーシング23'とし、通気孔231を形成していないものである。このケーシング23'は熱媒体層22に接触しており、放熱部材を兼ねている。熱媒体層22及びケーシング23'は放熱装置を構成しており、これにより電機子コイル21からの熱は外部へ放散され、電機子コイル21の昇温が抑制される。またそのため界磁マグネット1の昇温も抑制される。

【0067】図3及び図4(図3のA-A断面)に示すシャフト型リニアモータLMbは、電機子コイル21をケーシングを兼ねる放熱部材24で囲ったものである。放熱部材24はその外周面に多数の放熱用フィン24fを有している。被駆動体の一部S1が放熱部材24に接続されている。該部分S1も放熱用フィンS1fを有している。放熱部材24や被駆動体の一部S1は熱伝導性良好な銅、アルミニウム等の金属材料から形成されている。

【0068】放熱部材24や部分S1は放熱装置を構成しており、通電に伴う電機子コイル21からの発熱は放熱部材24に伝達され、さらには被駆動体の一部S1にも伝達され、これらを通じて外部に放散される。かくして電機子コイル21の昇温が抑制され、またそのため、界磁マグネット1や軸受け部材232の昇温も抑制される。かくしてモータLMbは可動子推力の変動や低下が

抑制され、それだけ所期の可動子推力で安定的に、円滑に作動する。

【0069】図5及び図6（図5のB-B断面）に示すシャフト型リニアモータLMcは、電機子コイル21に熱媒体層22を接触形成するとともに該熱媒体層に放熱部材を兼ねるケーシング25を接触形成したものである。ケーシング25には被駆動体の一部S1が接続されている。部分S1は熱媒体層22にも接触している。ケーシング25や部分S1は熱伝導性良好な銅、アルミニウム等の金属材料から形成されており、これらは熱媒体層22とともに放熱装置を構成している。

【0070】このリニアモータLMcでは、通電に伴う電機子コイル21からの発熱は熱媒体層22、放熱部材を兼ねるケーシング25に、さらには被駆動体の一部S1にも伝達され、これらを通じて外部に放散される。かくして電機子コイル21の昇温が抑制され、またそのため、界磁マグネット1や軸受け部材232の昇温も抑制される。

【0071】図7のシャフト型リニアモータLMdは、重量軽減のため電機子コイル21の上半分に対し熱伝導製良好な銅、アルミニウム等の金属材料からなる放熱部材220を接触形成し、電機子コイル21及び放熱部材220をケーシング26に収めたものである。放熱部材を兼ねる被駆動体の一部S1が放熱部材220に直接接触する態様で該放熱部材220及びケーシング26に接続されている。

【0072】放熱部材220及び部分S1は放熱装置を構成しており、通電に伴う電機子コイル21からの発熱は放熱部材220及び部分S1に伝達され、これらを通じて外部に放散される。かくして電機子コイル21の昇温が抑制され、またそのため、界磁マグネット1や軸受け部材232の昇温も抑制される。図8及び図9（図8のC-C断面）に示すシャフト型リニアモータLMeでは、電機子コイル21がケーシングD1に収められている。該ケーシングD1はコイル冷却用通気ダクトを兼ねており、上部にプロペラファンf1を有する冷却風発生装置F1を備え、下部に排気孔d1を備えている。

【0073】このモータでは、プロペラファンf1を運転することで、外気が通気ダクトを兼ねるケーシングD1内に導入され、電機子コイル21に吹きつけられ、該コイル21から熱を奪いつつ排気孔d1から流出する。かくして電機子コイル21の昇温が抑制され、またそのため、界磁マグネット1や軸受け部材232の昇温も抑制される。

【0074】図10に示すモータLMfは図9に示すモータLMeにおいて、冷却風発生装置F1を可動子2外に設置し、そこからフレキシブルダクトD2を介して通気ダクトを兼ねるケーシングD1に冷却風を供給するようにしたものである。図11、図12及び図13はさらに他のシャフト型リニアモータを示している。図11は

その水平断面図であり、図12は側面図であり、図13は正面図である。

【0075】このモータLMgでは、電機子コイル21を囲み、コイル21と共に界磁マグネット1に沿って往復動できるケース27を備えている。軸受け部材232はケース27の両端に設けられている。ケース27は、両側壁に複数の通気孔271を各側壁において2列備えているとともに両端壁にもそれぞれ複数の通気孔272を備えている。各側壁の各通気孔271には外気導入ガイドフィン271a又は271bが付設されている。フィン271bは可動子2が図中左方向へ移動するとき外気をそのフィン271bを付設した通気孔271からケース内へ導入するものであり、フィン271aは可動子2が図中右方向へ移動するとき外気をそのフィン271aを付設した通気孔271からケース内へ導入する。

【0076】このリニアモータでは、可動子2が例えば図11や図12に示すように右方向 α へ走行すると、これと相対的に外気が走行方向前側の端壁の通気孔272からケース内に進入するとともにフィン271aに案内されて通気孔271からもケース内へ進入し、電機子コイル21に接触してその熱を奪いつつ走行方向後側の端壁の通気孔272やフィン271bを付設した通気孔271から流出する。可動子2が反対方向に走行するときも同様にケース27内を外気が流通する。

【0077】したがって電機子コイル21の昇温は抑制され、またそのため界磁マグネット1や軸受け部材232の昇温も抑制される。図13に示すシャフト型リニアモータLMhでは、界磁マグネット1に沿って往復動可能な軸受けユニット28に電機子コイル21が支持されて可動子2が構成されている。界磁マグネット1に外嵌摺動する軸受け部材232'は軸受けユニット28の両端部に設けられている。

【0078】軸受けユニット28は電機子コイル21を外部に露出させる状態で支持している。このモータLMhでは、電機子コイル21が外部に向け露出しているので、該電機子コイル21が走行するとき、それに対し相対的に外気流が生じ、これにより電機子コイル21が冷却される。またそのため、界磁マグネット1の昇温も抑制されるし、軸受け部材232'の昇温も抑制される。

【0079】図15に示すシャフト型リニアモータLMiは、電機子コイル21を含む可動子2が停止させられる可動子ホームポジションHP、可動子に連結された被駆動体を目的に適うように移動させる範囲における可動子スタートポジションSP及び可動子終点ポジションEPのそれぞれにおいて可動子2（従って電機子コイル21）及び該ポジションに対応する界磁マグネット1の部分を冷却できる冷却装置FW1を備えている。

【0080】該冷却装置FW1は、冷却ファンf2を有する冷却風発生装置F2を含んでおり、装置F2からの冷却風がダクトD3を介して前記各ポジションに供給さ

れ、そこに位置する可動子2（従ってその電機子コイル21）やその位置の界磁マグネット部分に吹きつけられる。なお、冷却風発生装置を前記各ポジションそれぞれに対して配置してもよい。

【0081】このモータLMiでは、電機子コイル21が停止させられる位置、換言すれば電機子コイル21が加速、減速される位置、従って電機子コイル21からの発熱が大きく、またそれ故に界磁マグネット1の蓄熱が大きくなる位置HP、SP、EPにおいて、電機子コイル21及び界磁マグネット部分が集中的に冷却されるので、電機子コイル21及び界磁マグネット1の昇温が効果的に、経済的に抑制される。軸受け部材の昇温も抑制される。

【0082】図16のシャフト型リニアモータLMjは、図15のリニアモータの変形例である。リニアモータLMjは図4に示すリニアモータLMbの可動子2（従って電機子コイル21）の移動範囲の全域（ここではホームポジションから終点EPに至る範囲）において界磁マグネット1及び可動子2（従って電機子コイル21）へ向け冷却風を吹きつける冷却装置FW2を備えている。

【0083】冷却装置FW2はモータLMbの外側に配置した遠心送風機f3を含む冷却風発生装置F3及び可動子2の前記移動範囲の全域に冷却風を導くための風洞FLを備えている。このモータでは、電機子コイル21はその移動範囲の全域において冷却装置FW2により冷却されるとともに、電機子コイル21の移動範囲にあるが故に昇温し易い界磁マグネット1の部分も冷却装置FW2により冷却される。かくして電機子コイル21及び界磁マグネット1の昇温が効果的に抑制される。軸受け部材の昇温も抑制される。

【0084】図17は本発明に係るさらに他のシャフト型リニアモータLMkの界磁マグネット1を示している。このモータLMkでは、界磁マグネット1はその外周面が熱伝導性材料層11で被覆されている。熱伝導性材料層11は、それには限定されないが、ここではアルミニウムからなっている（銅等でもよい）。このリニアモータでは、電機子コイル21から界磁マグネット1に伝わる熱が放熱装置として機能する層11に伝達され、該層11から外部に放散さる。従って界磁マグネット1の昇温が抑制され、電機子コイル21の昇温もそれだけ抑制さる。また、熱伝導性材料層11を設けるので、界磁マグネット1全体に熱が一様に伝達され、界磁マグネット1全体の温度が均一化され、従って可動子推力の界磁マグネット1上での位置による変動が抑制されるという利点もある。

【0085】図18のシャフト型リニアモータLMmでは界磁マグネット1の両端部に放熱用フィン12を設けることで界磁マグネット1の昇温を抑制している。まここれにより、電機子コイル21の昇温もそれだけ抑制さ

れる。図19は本発明に係るさらに他のシャフト型リニアモータLMnの界磁マグネット1を示している。このモータLMnでは、界磁マグネット1は中空円筒形状に形成されており、内周面には円筒形状のバックヨーク13が嵌着されている。そして、バックヨーク13内に冷媒（ここでは冷却水）Lqが循環せしめられる。冷媒Lqはここでは、冷媒タンクやポンプを含む冷媒循環装置CLとこれをバックヨーク13の両端部に接続するパイプPからなっている。

【0086】このモータでは界磁マグネット1が冷媒Lqで冷却されることで界磁マグネット1の昇温が抑制され、またそれだけ電機子コイル21や軸受け部材の昇温も抑制される。図20は本発明に係るさらに他のシャフト型リニアモータLMoの界磁マグネット1を示している。このモータLMoでは、界磁マグネット1は外周面が断熱材層14で被覆されている。従って界磁マグネット1の昇温が抑制される。断熱材層14は例えば断熱効果の大きいジルコニウム系等の多孔質セラミックから形成できるが、ここでは断熱効果の大きいジルコニウム系の多孔質セラミック層である。

【0087】図21に示すシャフト型リニアモータLMpでは、可動子2、従って電機子コイル21の移動に伴って該電機子コイル21の端部に隣合う界磁マグネット上領域に空気の渦流を発生させる空気リフレクタ部材291が電機子コイル21の各端に隣合わせて設けられている。各リフレクタ部材291は正面から見ると円形を呈しており、外側に向けられた凹所291'を有し、この凹所291'に外気が衝突することで前記空気の渦流を形成できる。図21は可動子2が図中右方向 α に進行することで、可動子2のすぐ前に渦流が発生している状態を示している。両リフレクタ部材291は外筒ケーシング292に嵌合支持されており、電機子コイル21は両リフレクタ部材291間で支持されている。軸受け部材232もリフレクタ部材291に設けられている。

【0088】このモータLMpでは、可動子2の移動に伴って電機子コイル21の端部に隣合う界磁マグネット1上領域に空気の渦流が発生するので、この渦流により、電機子コイル21で加熱される界磁マグネット1が冷却される。従って界磁マグネット1の昇温が抑制され、またそれだけ電機子コイル21や軸受け部材232の昇温も抑制される。

【0089】図22（断面図）及び図23（正面図）に示すシャフト型リニアモータLMqは、電機子コイル21の各端に隣合わせて正面視円形の部材293を設けたものである。部材293は複数の空気取り入れ兼空気排出用の通気開口293'を備えている。可動子2の軸受け部材232は各部材293に設けられている。通気開口293'は軸受け部材232の外周に沿って等間隔で形成されている。電機子コイル21は両部材293間に支持されており、両部材293はケーシング294に嵌

合支持されている。

【0090】このリニアモータLMqでは、可動子2、従って電機子コイル21の移動に伴って一方の部材293の通気開口293'から外気が進入し、電機子コイル21と界磁マグネット1との間隙に空気が流れ、電機子コイル21及び界磁マグネット1から熱を奪いつつ他方の部材293の通気開口293'から流出する。図22は可動子2が図中矢印 α 方向に進行するときの空気の流れを示している。

【0091】従って電機子コイル21は内側から冷却され、界磁マグネット1もその表面から冷却される。従って電機子コイル21及び界磁マグネット1の昇温が抑制され、軸受け部材232の昇温も抑制される。以上説明した各モータにおける電機子コイル21及び(又は)界磁マグネット1の昇温を抑制するための蓄熱抑制手段は適宜組み合わせ採用してもよい。

【0092】次に図24から図29に示すシャフト型リニアモータについて説明する。図24から図29に示すモータは電機子コイル21に搭載されるエンコーダセンサへの熱の影響を抑制するタイプのモータである。このタイプのシャフト型リニアモータは、エンコーダセンサの劣化や検出精度の低下が抑制され、それだけエンコーダによる制御下に精度よく作動する。それにより所期の動作で作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータが得られる。

【0093】図24から図29に示すリニアモータLMr、LMs、LMt、LMu、LMvはいずれも可動子2の電機子コイル21がケーシング壁201に収められているものである。図24から図26に示すリニアモータLMr、LMs、LMtは磁気式エンコーダ3を備えており、磁気式エンコーダスケール31は界磁マグネット1と平行に界磁マグネット外に設置されており、これに電機子コイル21に搭載された磁気センサ32が臨んでいる。図28及び図29に示すリニアモータLMu、LMvも、磁気式エンコーダ3を備えているが、磁気式エンコーダスケール31は界磁マグネット1上に形成されており(換言すれば、シャフト部材1aに形成されており)、これに電機子コイル21に搭載された磁気センサ32が臨んでいる。

【0094】図24のリニアモータLMrでは、電機子コイル21にケーシング壁201壁を介して磁気センサ32が搭載されている。磁気センサ32は熱伝達抑制部材としての、セラミック、樹脂、ゴム等からなる層状の断熱性部材乃至熱絶縁性部材H1を介してケーシング壁に搭載されている。図25のシャフト型リニアモータLMsでは、磁気センサ32は、もう一つの熱伝達抑制部材としての放熱効果の大きいアルミニウム等の金属からなる層状の放熱性部材H2とその上に積層された断熱性部材H1を介してケーシング壁201に搭載されている。部材H2はここでは放熱用フィンを備えているが、所望

の放熱効果があれば、なくてもよい。また十分な放熱性があれば、断熱性部材H1を省略してもよい。

【0095】図26のリニアモータLMtでは、磁気センサ32は、図27にも示すようにスケール31に臨む面321を除いて他の周面が熱伝達抑制部材としての、セラミック、樹脂、ゴム等からなる断熱性ケースH3に覆われ、該断熱性ケースを介してケーシング壁201に搭載されている。断熱性ケースH3と可動子ケーシング201との間に図25に示すような放熱性部材H2を介在させてもよい。

【0096】図28のリニアモータLMuでは、磁気センサ32は断熱性部材H1を介してケーシング壁201に搭載されているとともに、該センサのエンコーダスケール31に臨む面にセラミック、樹脂、ゴム等からなる層状の断熱性部材H4が被覆されている。断熱性部材H1とケーシング壁201との間に図25に示すような放熱性部材H2を介在させてもよい。断熱性部材H4のセンサ検出端32aを覆う部分の厚みはセンサ32によるスケール情報の読み取りに支障がない程度とする。界磁マグネット1からの熱によってもセンサの劣化や検出精度の低下を招かないのであれば、センサ検出端32aを露出させておいてもよい。

【0097】図29のリニアモータLMvでは、磁気センサ32はその全体がセラミック、樹脂、ゴム等からなる断熱性ケースH5で覆われて可動子2のケーシング壁201に搭載されている。断熱性ケースH5とケーシング壁201との間に図25に示すような放熱性部材H2を介在させてもよい。断熱性ケースH5のセンサ検出端32aを覆う部分の厚みはセンサ32によるスケール情報の読み取りに支障がない程度とする。界磁マグネット1からの熱によってもセンサの劣化や検出精度の低下を招かないのであれば、センサ検出端32aを露出させておいてもよい。

【0098】以上説明したように磁気式エンコーダを採用するときは、前記熱伝達抑制部材H1、H2、H3、H4、H5は非磁性材料からなる部材とすることが好ましく、特にスケール31に臨む面を覆う部材H4やH5は非磁性材料で形成すればよい。以上説明した図24から図29に示す各リニアモータでは、電機子コイル21への通電に伴う発熱の磁気センサ32への影響が熱伝達抑制部材(H1、H2、H3、H5)で抑制され、図28及び図29のモータでは、界磁マグネット1からの熱の磁気センサ32への影響が熱伝達抑制部材(H4、H5)で抑制されるので、センサ32の劣化や検出精度の低下が抑制され、これらリニアモータはそれだけエンコーダによる制御下に精度よく作動する。それにより所期の動作で作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータとなっている。

【0099】既に説明しているようにエンコーダとしては光学式エンコーダを採用することもでき、光学式エン

コーダを採用する場合、磁気センサ32は光センサとし、磁気式エンコーダスケール31を光学式エンコーダスケールとすればよい。光学式エンコーダを採用する場合においてスケールを界磁マグネット1上に形成するとき、光センサの検出端を覆う熱伝達抑制部材は例えば透明な、或いは十分な透光性のあるガラス、樹脂等からなるものとすればよい。

【0100】図24等のリニアモータではエンコーダセンサを可動子ケーシング壁を介して電機子コイルに取り付けているが、エンコーダセンサは既述したような適当な熱伝達抑制部材を介して電機子コイルに直接的に取り付けてもよい。なおエンコーダを設けるときのリニアモータの構造は図24等に示すものに限定されるものではない。例えば既述の図1から図23に示すいずれかのリニアモータ構造や、それらの構造を適当に組み合わせたりリニアモータ構造も支障のない限り採用でき、そうすることで、既述の利点を併せ得ることができる。

【0101】図34及び図35は図4に示すシャフト型リニアモータLMb及び該モータと実質上同構造のリニアモータLMb'を採用した画像読み取り装置を例示している。図34は画像読み取り装置の概略平面図である。図2は、図1に示すX-X線に沿う概略断面図である。この画像読み取り装置IRは、原稿を載置するための透明原稿台ガラスGLを装置上部に備えている。原稿台ガラスGLの上部には開閉可能にカバーCVが設けられている。図34においては、カバーCVは図示が省略されている。原稿台ガラスGLの下部には、原稿台ガラスGL上に載置される原稿を光学的に走査するために、原稿台ガラスGLに平行に移動することができ、光学部品を搭載する2つのスライダSL1、SL2が配置されている。

【0102】スライダSL1は図4に示す部材S1と同様の放熱部材を兼ねる腕部材S2によりリニアモータLMbの可動子2に連結されており、同様にスライダSL2も放熱部材を兼ねる腕部材S2によりリニアモータLMb'の可動子2'に連結されている。これらのリニアモータLMb、LMb'は実質的に同じ構成のリニアモータである。いずれの可動子2、2'も、スライダSL1、SL2を移動させる方向である原稿台ガラスGLに平行なシャフト形状の界磁マグネット1に外嵌しており、界磁マグネット1に沿って移動できる。界磁マグネット1は図示を省略した支持部材により支持されて定位に配置されている。界磁マグネット1は二つのリニアモータLMb、LMb'の共通の固定子1を構成している。各可動子2、2'は、固定子1に外嵌する電機子コイル21、21'を有している。

【0103】リニアモータLMbの電機子コイル21に通電すると、コイル21に流れる電流と、界磁マグネット1の形成する磁界との相互作用によって、電機子コイル21を有する可動子2を固定子1に沿って駆動するこ

とができる。同様に、リニアモータLMb'の電機子コイル21'に通電すると、可動子2'を界磁マグネット1に沿って駆動することができる。

【0104】スライダSL1には、光学部品として、原稿台ガラスGL上に載置される原稿に光を照射するための照明ランプLPと、原稿からの反射光をスライダSL2の方に導くための反射ミラーm1とが搭載されている。スライダSL1の可動子2が取り付けられている端部とは反対側の端部には、ローラrが設けられている。ローラrは、原稿台ガラスGL及び固定子1に平行に配置された板状のガイド部材G上を転動できる。これらによって、スライダSL1は、その姿勢を保ちつつ移動することができる。

【0105】スライダSL2には、光学部品として、スライダSL1上の反射ミラーm1から導かれた画像光を読み取りユニット8に導くための反射ミラーm2、m3が搭載されている。スライダSL2も前記スライダSL1と同様の位置にローラrを有し、姿勢を保ちつつ移動することができる。読み取りユニット8は、スライダSL2上の反射ミラーm3から導かれた画像光を結像するためのレンズ81や、該結像された画像光を読み取るための撮像素子(CCD)82を有している。なお、このようなユニット8に代えて、ミラーm3からの光を画像形成用の感光体に導く反射手段を設ける等により、アナログ複写機に適用可能な画像読み取り装置とすることもできる。

【0106】原稿台ガラスGL上の所定の位置に載置される原稿の画像を読み取る際には、スライダSL1上の照明ランプLPを点灯させて、スライダSL1、SL2をそれぞれに連結されたりリニアモータLMb、LMb'によって、原稿台ガラスGLに平行に駆動して、原稿を走査する。スライダSL1とスライダSL2とは、例えばこれらの速度比が2:1となるように駆動される。このとき、照明ランプLPから照射され、原稿によって反射された光はミラーm1、m2、m3によって、順次読み取りユニット8に導かれる。読み取りユニット8においては、原稿からの反射光が結像レンズ81によって、CCD82上に結像され、CCD82によって原稿画像が順次読みとられる。

【0107】以上説明した画像読み取り装置IRではリニアモータとして図4に示すタイプのリニアモータを採用したが、これに代えて既述の他のリニアモータを採用してもよい。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、N極の磁極とS極の磁極が交互に並ぶシャフト形状の界磁マグネットと、該界磁マグネットが貫通するリング状コイルからなる電機子コイルとを含み、該界磁マグネット及び電機子コイルのうち片方が可動子とされるシャフト型リニアモータであって、通電に伴う電機子コイルから

の発熱にかかわらず所期の動作で作動する信頼性の高いシャフト型リニアモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るシャフト型リニアモータの1例の断面図である。

【図2】本発明に係るシャフト型リニアモータの他の例の断面図である。

【図3】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の断面図である。

【図4】図3のA-A線に沿う断面図である。

【図5】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図6】図5のB-B線に沿う断面図である。

【図7】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図8】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図9】図8のC-C線に沿う断面図である。

【図10】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図11】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図12】図11に示すリニアモータの側面図である。

【図13】図11に示すリニアモータの正面図である。

【図14】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の側面図である。

【図15】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の平面図である。

【図16】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図17】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例における界磁マグネットの断面図である。

【図18】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の側面図である。

【図19】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例における、冷媒循環装置を含む界磁マグネットの断面図である。

【図20】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例における界磁マグネットの断面図である。

【図21】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図22】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図23】図22に示すモータの正面図である。

【図24】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図25】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の側面図である。

【図26】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の側面図である。

【図27】図26に示すモータにおける磁気センサとそれを囲む断熱性ケースの平面図である。

【図28】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の断面図である。

【図29】本発明に係るシャフト型リニアモータのさらに他の例の側面図である。

【図30】図1に示すリニアモータの通電制御のための回路の一例のブロック図である。

【図31】図30に示す回路中のモータ駆動制御回路部分をより詳しく示すための回路ブロック図である。

【図32】図1のリニアモータの可動子を図1中左方向に駆動するときの、各ホール素子の検出磁極と、各コイルへの通電タイミングとの関係を示す図である。

【図33】図1のリニアモータの可動子を図1中右方向に駆動するときの、各ホール素子の検出磁極と、各コイルへの通電タイミングとの関係を示す図である。

【図34】図4に示すタイプのリニアモータを搭載した画像読み取り装置の一例の概略平面図である。

【図35】図34に示すX-X線に沿う概略断面図である。

【符号の説明】

LMa、LMa'、LMb、LMb'、LMc、LMd、LMe、LMf、LMg、LMh、LMi、LMj、LMk、LMm、LMn、LMo、Lmp、LMq、LMr、LMs、LMt、LMu、LMv シャフト型リニアモータ

1 シャフト形状の界磁マグネット（固定子）

1a シャフト部材

2 可動子

21 電機子コイル

LU1、LV1、LW1、LU2、LV2及びLW2 コイル

23 ケーシング

231 通気孔

232 軸受け部材

3 磁気式エンコーダ

31 磁気式エンコーダスケール

32 磁気センサ

S 被駆動体

23' ケーシング

h1、h2、h3 ホール素子

2、2' 可動子

21、21' 電機子コイル

22、22' フレーム

221 軸受け

23 電気回路基板

h1、h2、h3 ホール素子（磁電変換素子）

23' ケーシング

24 放熱部材

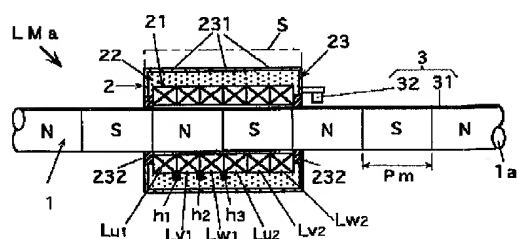
24f 放熱用フィン

S1 被駆動体の一部

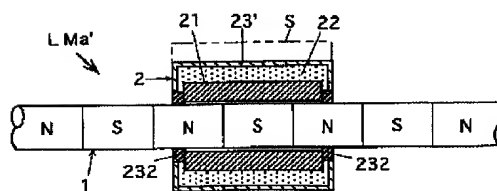
S1f 放熱用フィン
 25 ケーシング
 220 放熱部材
 26 ケーシング
 D1 ケーシング
 F1 冷却風発生装置F1
 f1 プロペラファンf1
 d1 排気孔
 D2 フレキシブルダクト
 27 ケース
 271、272 通気孔
 271a、271b 外気導入ガイドフィン
 28 軸受けユニット28
 232' 軸受け部材
 HP 可動子ホームポジション
 ST 可動子スタートポジション
 EP 可動子終点ポジション
 FW1 冷却装置
 f2 冷却ファン
 F2 冷却風発生装置
 D3 ダクト
 FW2 冷却装置
 f3 遠心送風機
 F3 冷却風発生装置
 FL 風洞
 11 熱伝導性材料層
 12 放熱用フィン
 13 バックヨーク

Lq 冷媒
 CL 冷媒循環装置
 P パイプ
 14 断熱材層
 291 空気リフレクタ部材
 291' リフレクタ部材の凹所
 292 外筒ケーシング
 293 正面視円形の部材
 293' 部材293の空気取り入れ兼空気排出用の通気開口
 294 ケーシング
 20 ケーシング
 201 ケーシング壁
 H1、H4 断熱性部材(熱伝達抑制部材)
 H3 放熱性部材(熱伝達抑制部材)
 H2、H5 断熱性ケース(熱伝達抑制部材)
 IR 画像読み取り装置
 GL 原稿台ガラス
 CV カバー
 SL1、SL2 光学部品を搭載したスライダ
 S2 放熱部材を兼ねる腕部材
 2' 可動子
 21' 電機子コイル
 LP 照明ランプ
 m1、m2、m3 ミラー
 8 読み取りユニット
 81 レンズ
 82 撮像素子(CCD)

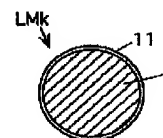
【図1】



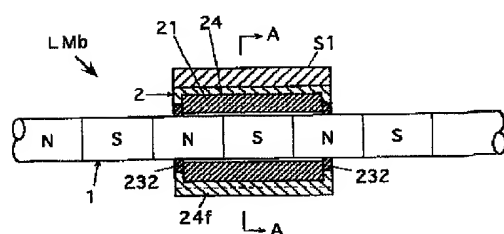
【図2】



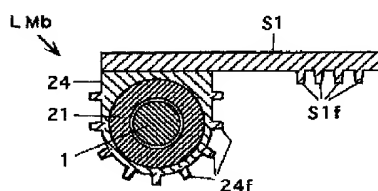
【図17】



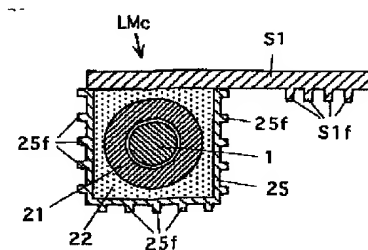
【図3】



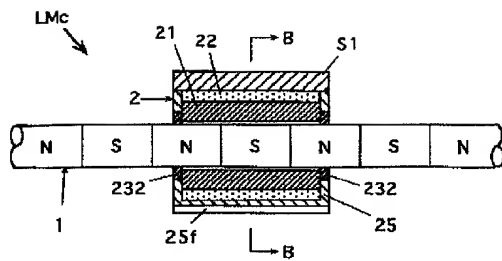
【図4】



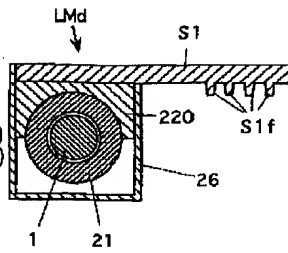
【図6】



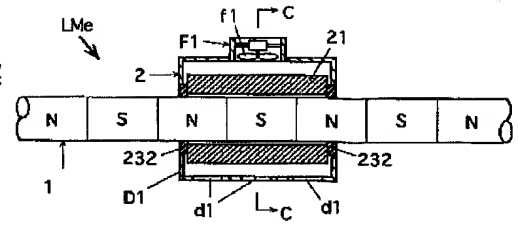
【図5】



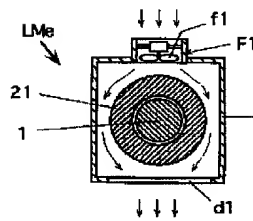
【図7】



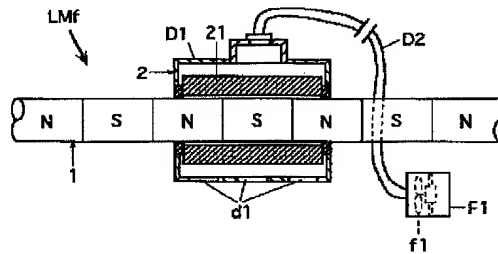
【図8】



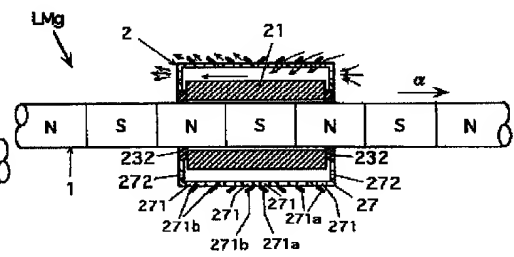
【図9】



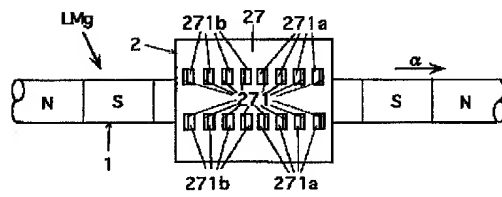
【図10】



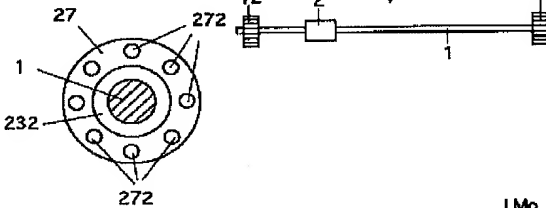
【図11】



【図12】

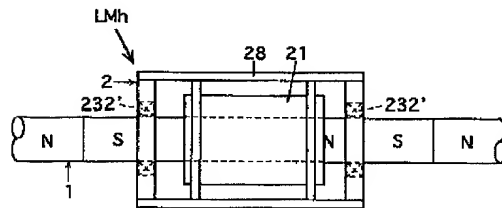


【図13】

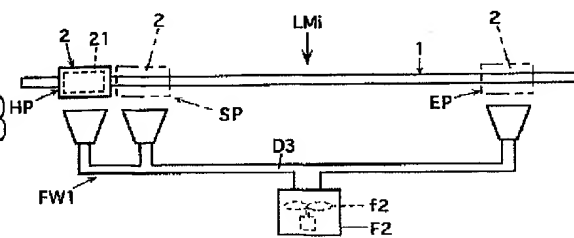


【図18】

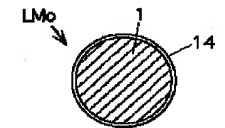
【図14】



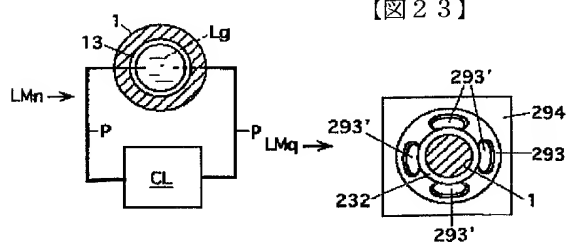
【図15】



【図20】

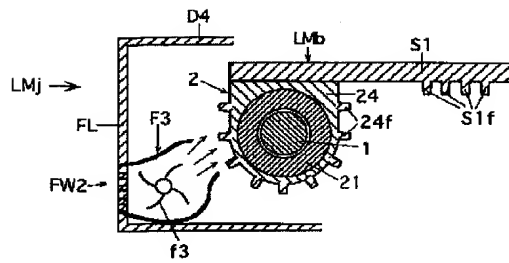


【図19】

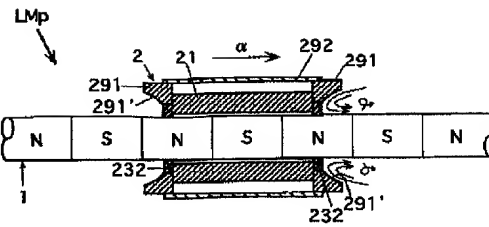


【図23】

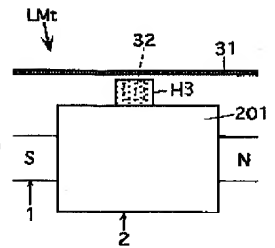
【図16】



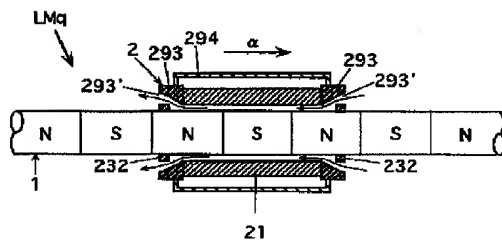
【図21】



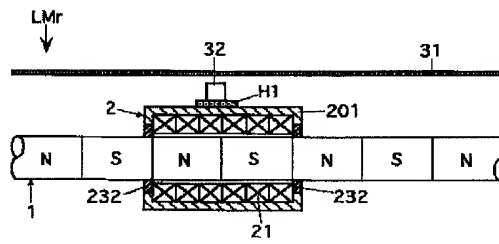
【図26】



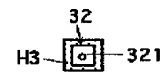
【図22】



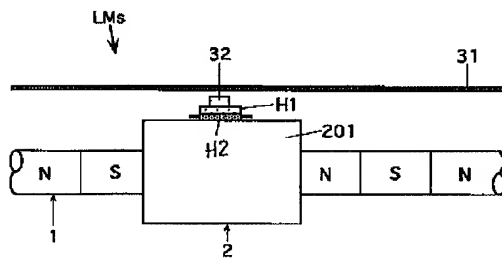
【図24】



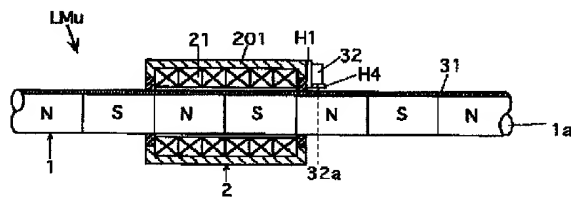
【図27】



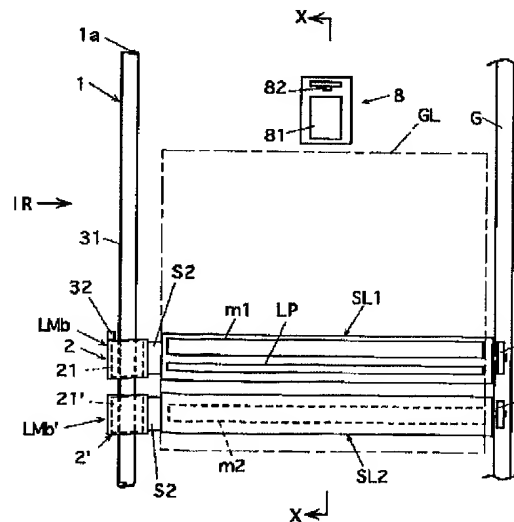
【図25】



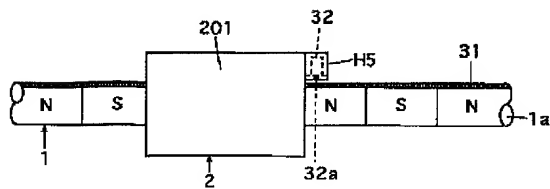
【図28】



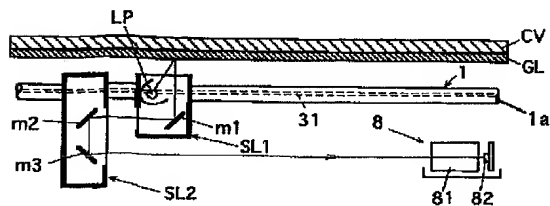
【図34】



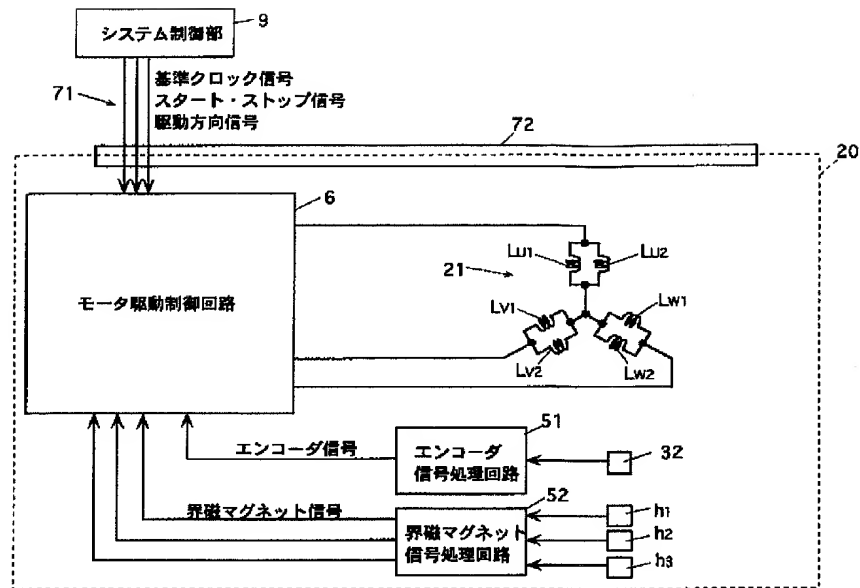
【図29】



【図35】



【図30】



【図31】

